

Estudio preliminar de la aeromicobiota en 3 sitios del Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Argentina

Estudio de la micobiota del Museo de La Plata

Parfajt, L. J.^{1,3*}; Nitiu, D. S.^{1,3}; Fazio, A. T.^{2,3} y Mallo, A. C.^{1,4}

¹Cátedra de Palinología (Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata). ²Laboratorio de Micología Experimental (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires). ³CONICET. ⁴CIC-PBA

*Correo electrónico: leoparfajt@hotmail.com

Introducción

La presencia de microorganismos y/o sus diásporas en ámbitos de guarda patrimonial como los museos, pueden ser factores promotores de biodeterioro en los bienes patrimoniales que se custodian.

Se entiende por biodeterioro cualquier cambio indeseable en las propiedades de un material a causa de la actividad vital de los organismos (Hueck, 1965). Los problemas de biodeterioro alcanzan gran importancia económica y social cuando los sustratos colonizados pertenecen al patrimonio cultural (Fazio et al., 2010).

Un amplio rango de materiales pueden ser afectados y entre ellos se encuentran metales, pinturas, papel, cartón, rocas, fotografías, textiles, cuero, plásticos, etc. Los mismos pueden sufrir daño físico, químico y/o estético (Guamet et al., 2010).

Los hongos son uno de los agentes causales más importantes de biodeterioro de las colecciones debido a la gran diversidad de materiales que pueden degradar, ya que son capaces de producir una amplia variedad de enzimas extracelulares las cuales pueden utilizar diferentes tipos de sustratos como fuente de carbono, y presentan estructuras somáticas (hifas) que ejercen presión mecánica sobre el soporte produciéndole su debilitamiento (Cáneva et al., 1991). Por otro lado, existen varios tipos de hongos filamentosos, en especial los pertenecientes al grupo de los Dematiaceos, que son capaces de producir ácidos orgánicos y pigmentos que favorecen el deterioro estético de los bienes y el foxing, pequeñas manchas redondeadas de color pardo amarillento o rojizo en el papel (Borrego et al., 2010; Ardelean A. & Melniciuc-Puică N., 2013).

En condiciones ambientales apropiadas, la micobiota del aire puede coexistir con las colecciones y con las personas sin causar grandes daños. Sin embargo, al producirse variaciones en la temperatura y la humedad relativa, los microorganismos pueden desencadenar procesos que aceleren el deterioro debido al crecimiento y

desarrollo vegetativo sobre las mismas (Rodríguez García, 2016). Por otra parte, los hongos también pueden causar o agravar distintos tipos de alergias. (Żukiewicz-Sobczak, 2013).

El Museo de La Plata es un museo universitario de historia natural. Forma parte de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata. Tiene como misión específica resguardar colecciones de Argentina y América del Sur y difundirlas a través de la exhibición y extensión educativa en un marco de integración y respeto por el patrimonio natural y la diversidad de los pueblos. En 1997 fue reconocido como Monumento Histórico Nacional. Actualmente posee valiosas colecciones con más de 3 millones y medio de objetos, organizadas y conservadas en quince Divisiones que corresponden a las áreas de Geología, Biología, Zoología, Paleontología, Antropología y Archivo Histórico. La exhibición permanente está organizada en veinte Salas. El Museo es, también, un centro de investigación de referencia en las Ciencias Naturales. En sus laboratorios trabajan más de 400 personas que desarrollan una constante y fecunda actividad científica. (<http://www.museo.fcnym.unlp.edu.ar/>).

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio aerobiológico preliminar de la micobiota en 3 sitios del Museo de Ciencias Naturales de La Plata.

Materiales y métodos

Se tomaron muestras del aire en 3 sitios del Museo de Ciencias Naturales de La Plata, los cuales son áreas con gran circulación de público y personal: Hall de entrada (sitio 1), Sala de Paleontología de Vertebrados (sitio 2), y Sala Tiempo y Materia (sitio 3) (Figura 1). Para el muestreo se utilizó una bomba aspirante Z-Lite IAQ Pump® calibrada en 15 litros/minuto conectada a un cassette Air o Cell® durante 10 minutos en cada sitio, que permitió obtener muestras no viables de observación directa (Figura 2).

Las muestras fueron montadas en azul de algodón y observadas al microscopio óptico Nikon eclipse E200 en una magnificación de 400X y se tomaron fotomicrografías con el software Micrometrics SE Premium 4 en 1000x.

Las esporas fúngicas se identificaron utilizando atlas de referencia (Kääriket *al.*, 1983; Barnet & Hunter, 1987; Grant Smith, 1990; Lacey & West, 2006).

La concentración de los tipos esporales identificados se estimó siguiendo el procedimiento de Baxter (2006) sobre el recuento derivado de las muestras y se expresó en base a concentración de esporas/metro cúbico de aire.

También se registraron los datos de temperatura y humedad relativa con un termohigrómetro Onset Hobo data logger UX-100-11 durante el muestreo.

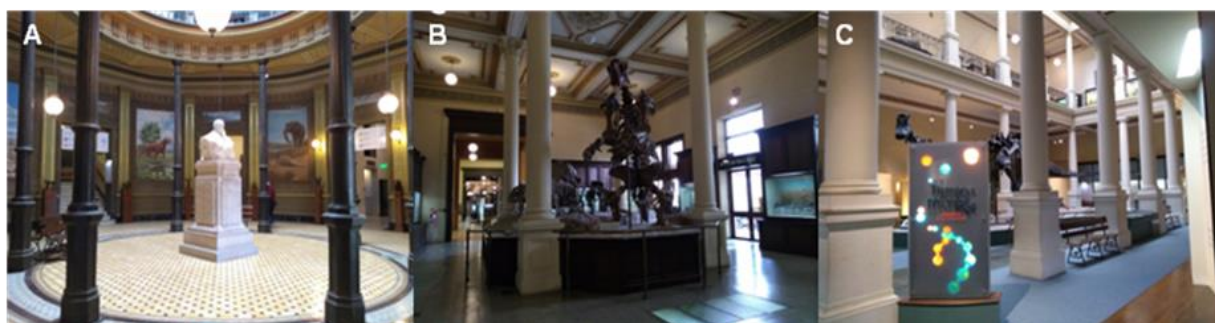


Figura 1. A) Hall de entrada (sitio 1), B) Sala de Paleontología de Vertebrados (sitio 2), y C) Sala Tiempo y Materia (sitio 3)



Figura 2. Bomba aspirante Z-Lite IAQ Pump® utilizada para el muestreo

Resultados

Se identificaron 13 tipos morfológicos de esporas fúngicas (Tabla 1). El 85% de los mismos pertenecen al Phylum Ascomycota, siendo el 55% de tipos anamórficos y 45% de teleomórficos. El 15% restante corresponde a formas perfectas de Basidiomycota.

Analizando cada recinto, en el sitio 1, el Hall de entrada, la aeromicobiota estuvo representada por 11 tipos morfológicos, la concentración fue de 420,21 esporas/m³

de aire y el tipo dominante fue *Cladosporium* con una concentración de 160,08 esporas/m³ de aire y una densidad relativa de 38,1%.

En el sitio 2, la Sala de Paleontología de Vertebrados, la aeromicobiota estuvo representada por 4 tipos morfológicos, la concentración fue de 73,37 esporas/m³ de aire y el tipo dominante fue *Cladosporium* con una concentración de 26,68 esporas/m³ de aire y una densidad relativa de 36,4%.

En el sitio 3, la Sala Tiempo y Materia, la aeromicobiota estuvo representada por 3 tipos morfológicos, la concentración fue de 200,1 esporas/m³ de aire y el tipo dominante fue *Cladosporium* con una concentración de 66,7 esporas/m³ de aire y una densidad relativa de 33,3%.

Mycosphaerella fue común en los 3 sitios, en baja concentración.

En la Figura 3 se presentan fotomicrografías de algunos de los tipos morfológicos encontrados en los 3 sitios, y en la Figura 4 se exhiben fotomicrografías de otras partículas encontradas en el aire: hifas, pelos y escamas de piel, también de los 3 sitios.

Las temperaturas medias de los sitios variaron entre 17,2°C y 18,35°C y la humedad relativa entre 64,5% y 67%. Estos resultados son similares a los observados en campañas previas realizadas en otras salas y dependencias del Museo (Nitiu *et al.* 2019).

Tipo morfológico	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Fase	Tipo esporal	Phylum
<i>Cladosporium</i>	x	x	x	Imperfecta	Conidio	Ascomycota
<i>Alternaria</i>	x			Imperfecta	Conidio	Ascomycota
<i>Leptosphaeria</i>	x			Perfecta	Ascospora	Ascomycota
<i>Torula</i>	x			Imperfecta	Conidio	Ascomycota
<i>Chaetomium</i>	x			Imperfecta	Conidio	Ascomycota
<i>Agrocybe</i>	x		x	Perfecta	Basidiospora	Basidiomycota
<i>Xylariaceae</i>	x			Perfecta	Ascospora	Ascomycota
<i>Mycosphaerella</i>	x	x	x	Perfecta	Ascospora	Ascomycota
<i>Bipolaris-Dreschlera</i>	x	x		Imperfecta	Conidio	Ascomycota
<i>Paraphaeospheria</i>	x			Perfecta	Ascospora	Ascomycota
<i>Payosphaeria</i>	x		x	Perfecta	Ascospora	Ascomycota
<i>Curvularia</i>			x	Imperfecta	Conidio	Ascomycota
<i>Coprinus</i>		x	x	Perfecta	Basidiospora	Basidiomycota

Tabla 1. Tipos morfológicos de esporas fúngicas encontradas en los 3 sitios de muestreo.

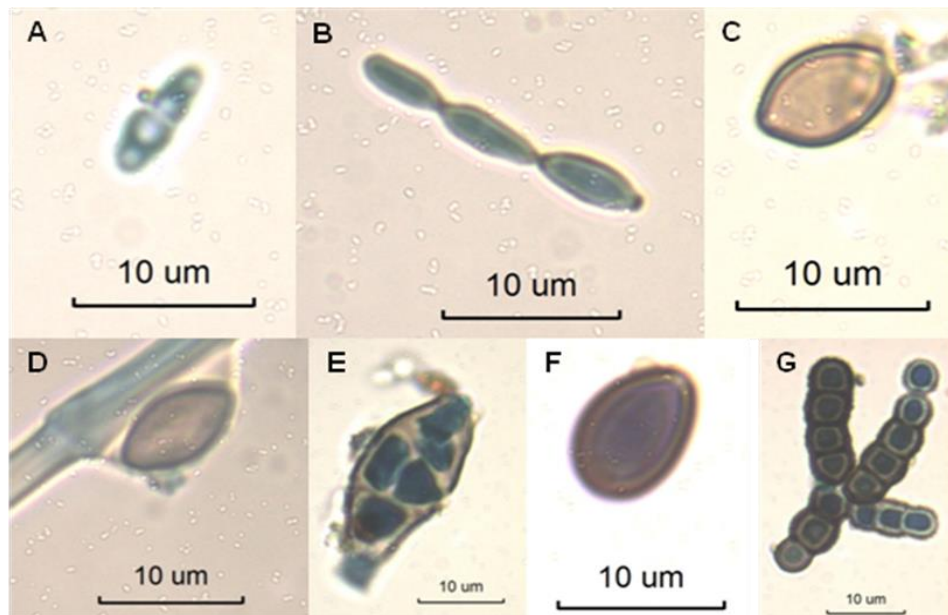


Figura 3. Tipos morfológicos: A) *Mycosphaerella*, B) *Cladosporium*, C) *Agrocybe*, D) *Chaetomium*, E) *Alternaria*, F) *Coprinus*, y G) *Torula*

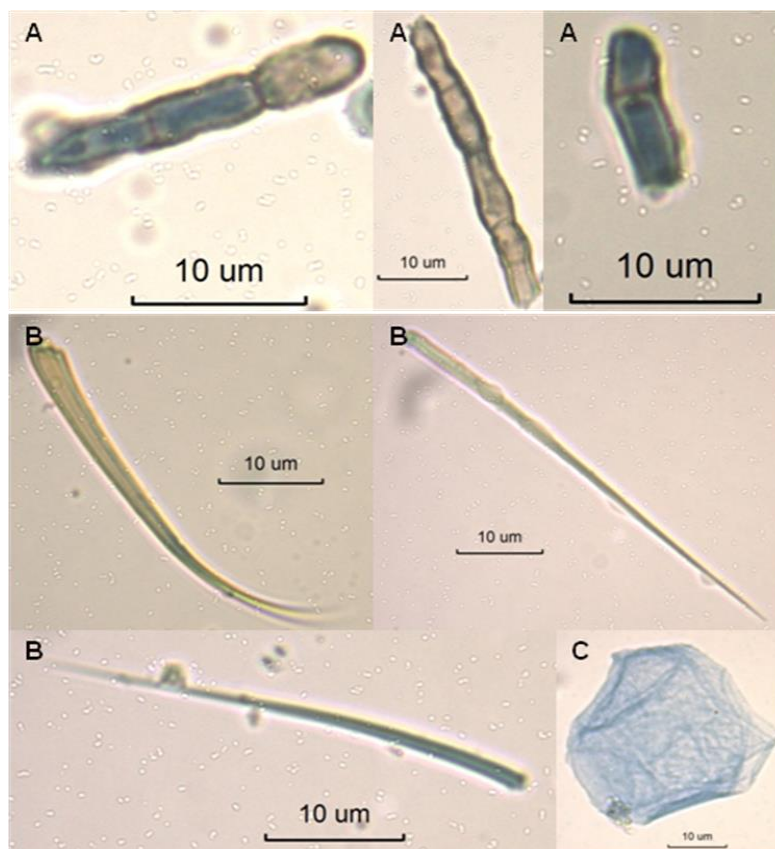


Figura 4. Otras partículas encontradas en el aire: A) hifas, B) pelos, y C) escamas de piel.

Consideraciones finales

El Hall de entrada fue el sitio con mayor concentración y diversidad de tipos morfológicos, lo cual se podría relacionar con la circulación de visitantes y personal y la ventilación natural que influye en el intercambio con la micobiota exterior. Según Herrera et al. (2015), el aire presente en los ambientes exteriores puede ser la fuente de esporas fúngicas contaminantes de los ambientes internos.

Cladosporium contiene diferentes tipos de enzimas, como ser, lipasas, proteasas, pectinasas y celulasas, además de producir ácidos y pigmentos; a su vez es capaz de sobrevivir a bajas condiciones de temperatura y humedad, con lo cual resulta un riesgo potencial para los bienes patrimoniales (Pieckova, E. y Jesenska, Z., 1999). *Mycosphaerella* también posee varias especies con actividad celulolítica (Curren, 1969)

El sistema volumétrico permite la detección de esporas fúngicas no viables, así como del particulado inerte en el aire el cual tiene relevancia a nivel alergénico.

La realización de estudios aerobiológicos continuados contribuirá al manejo y conservación preventiva de los bienes patrimoniales y/o culturales que albergan los museos.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero concedido por el Proyecto de Incentivos a la Investigación N11/897. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 2019-2022, al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) y a la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC PBA)

Bibliografía

ARDELEAN A. & MELNICIUC-PUICĂ N. 2013. Conservation of paper documents damaged by foxing. European Journal of Science and Theology. 9(2): 117-124.

BARNET, H. L. & HUNTER B. B. 1987. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Mac Millan Publ. Co. New York.

BAXTER, A. 2006. Air O Cell Interpretation guide. Disponible en: <http://https://www.ehs.umass.edu/air-o-cell-method-interpretation-guide>. [Acceso: Julio 2019]

BORREGO, S., PERDOMO, I., GUIAMET, P. & GÓMEZ DE SARAVIA, S. 2010. Estudio de la concentración microbiana en el aire de depósitos del Archivo Nacional de Cuba. *AUGMODOMUS*.1: 118-137

CÁNEVA, G., NUGARI, M. P. & SALVADORI, O. 1991. Biology in the conservation of works of art. International Centre for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property (ICCROM): 182 pp.

CURREN, T. 1969. Pectic and cellulolytic enzymes produced by *Micosphaerella citrullina* and their relation to black rot of squash. *Canadian journal of Botany*. 47: 791-794.

FAZIO, A. T. PAPINUTTI, L.; GÓMEZ, B. A.; PARERA, S. D.; RODRÍGUEZ ROMERO, A.; SIRACUSANO, G. & MAIER, M. S. 2010. Fungal deterioration of a Jesuit South American polychrome wood sculpture. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 64(8): 694-701.

GRANT SMITH, E. 1990. Sampling and identifying allergenic pollens and molds. Blewstone Press, San Antonio.

GUIAMET, P., LAVIN, P., BATTISTONI, P., BORREGO, S. & GÓMEZ DE SARAVIA, S. 2010. Estudios de biodeterioro en acervo documental. I Congreso Nacional de Museos Universitarios: 1-9.

HERRERA, K., CÓBAR, O., BARRIOS, R., PIEROLA, K., CHAMALÉ, W., ROSALES, C., QUAN, J., MORENO, M., PAXTOR, J. & MAAS, J. 2015. Evaluación de la contaminación del aire por hongos microscópicos en dos colecciones biológicas y dos museos de la ciudad de Guatemala. *Revista científica*. 25(2): 43-58.

HUECK H. 1965. The biodeterioration of materials as a part of hylobiology. *Mater Organismen*. 1: 5-34.

KÄÄRIK, A., KELLER, J., KIFFER, E., PERREAU, J. & REISINGER, O. 1983. Atlas of airborne fungal spores in Europe. Springer-Verlag, Berlin.

LACEY, M. E. & WEST, J. S. 2006. *The Air Spore*. Springer, Dordrecht.

NITIU, D. S., MALLO, A. C., ELÍADES, L. A., GARCÍA SANTA CRUZ, M. & SAPARRAT, M. C. N. 2019. Fungal monitoring in an exhibition room with Egyptian

mummies in the Museum of Natural Sciences of La Plata, Argentina. *International Journal of Conservation Science*. 10(2): 291-306.

PIECKOVA, E. & JESENSKA, Z. 1999. Hongos microscópicos en viviendas y sus implicaciones para la salud en humanos. *Ann Agric. Acerca de Med*. 6 (1): 1-11.

RODRÍGUEZ GARCÍA, J. C. 2016. Evaluación aeromicrobiológica del depósito del Centro de Documentación del Museo Nacional de la Música de Cuba. *Ge-conservación*.9: 117-126.

ŻUKIEWICZ-SOBCZAK, W. A. 2013. The role of fungi in allergic diseases. *Postep Derm Alergol XXX*. 1:42-45.